

Quelques éléments marquants du 13^e congrès EuroFedLipid (Florence, 27–30 septembre 2015)

Charlotte Deyrieux¹, Anne-Gaëlle Sicaire², Leslie Couëdelo³, Erwann Durand¹, Florence Lacoste³, Céline Le Guillou⁴, Didier Pintori³, Jennifer Régis⁵, Carole Vaysse³ et Frédéric Fine^{5,*}

¹ CIRAD, UMR IATE 1208, 2 place Pierre Viala –, 34060 Montpellier Cedex 2, France

² Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, INRA, UMR408, GREEN Extraction Team, 84000 Avignon, France

³ ITERG, 11 rue Monge, 33600 Pessac, France

⁴ Terres Univia 11 rue de Monceau, 75008 Paris, France

⁵ Terres Inovia, 11 rue Monge, 33600 Pessac, France

Reçu le 16 novembre 2015 – Accepté le 17 novembre 2015

Résumé – Le 13^e congrès EuroFedLipid organisé par la SISSG (*Società Italiana per lo Studio delle Sostanze Grasse* – Société italienne pour l'étude des lipides et des corps gras) s'est tenu à Florence (Italie) du 27 au 30 septembre 2015. Comme à son habitude, ce congrès a balayé l'ensemble des domaines de la recherche concernant de près ou de loin les lipides avec pas moins de 11 sessions techniques en parallèle. L'objectif de cet article n'est pas de faire un compte-rendu exhaustif mais plutôt de présenter les avancées remarquables dans les sessions suivantes « *Processing and sustainability* », « *Lipid oxidation and antioxidants* », « *Olive oil* », « *Health & Nutrition* » et « *Bioscience, Biocatalysis, Biochemistry* ». À noter que Pierre Villeneuve, chercheur au CIRAD et directeur du laboratoire de biotechnologie microbienne et enzymatique des lipides et des agropolymères de l'UMR IATE de Montpellier, a été élu président de l'association Euro Fed Lipid pour la période 2016–2017.

Mots clés : EuroFedLipid / congress / Firenze 2015

Abstract – **Some highlights of the 13th congress EuroFedLipid.** The thirtieth congress EuroFedLipid organized by SISSG (*Società Italiana per lo Studio delle Sostanze Grasse* – Italian society for the study of lipids and fats) held in Firenze from 27th to 30th September 2015. As usual, this congress overviewed research in areas about lipids with up to 11 technical sessions in parallel. The aim of this article is not to provide a comprehensive account but to present the remarkable advancements in the following sessions “Processing and sustainability”, “Lipid oxidation and antioxidants”, “Olive oil” “Health and Nutrition” and “Bioscience, Biocatalysis, Biochemistry”. Please note: Pierre Villeneuve, researcher at CIRAD and director of the microbial and enzyme biotechnology of lipids and agropolymers laboratory of the UMR IATE at Montpellier, was elected as a president of the Euro Fed Lipid association for the period 2016 to 2017.

Keywords: EuroFedLipid / congress / Firenze 2015

Session « Processing and sustainability »

Quatre demi-journées, soit une vingtaine de conférences, étaient dédiées à l'optimisation et au développement des procédés de mise en œuvre des huiles végétales à partir de matrices comme le palme, le colza ou l'olive. De nombreuses présentations étaient orientées sur le raffinage et le traitement des contaminants mais les étapes de préparation, extraction ou séparation ont aussi été abordées.

Parmi les conférences sur le raffinage, la conférence plénière présentée par A. Shevchenko était consacrée à l'étape de désodorisation avec comme enjeux la limitation des coûts et la valorisation des coproduits. La désodorisation ayant lieu à haute température (230–260 °C), les coûts les plus importants sont générés par l'énergie nécessaire au chauffage mais aussi par les dispositifs de production de vide pour le strip-

ping à la vapeur. La mise en œuvre de procédés continus à contre-courant optimisés permettrait la récupération de 85 % de l'énergie ainsi qu'une réduction d'un facteur 2 de la consommation de vapeur. Un gain important est aussi possible grâce à la valorisation des coproduits, c'est-à-dire des composés comme les stérols ou le squalène retirés de l'huile lors du raffinage. Ces composés étant de plus en plus utilisés dans les domaines nutraceutique ou cosmétique, améliorer leur qualité grâce notamment à des conditions de mise en œuvre optimales permettrait d'obtenir des produits à haute valeur ajoutée. C'est dans ce sens que travaille Alfa Laval avec le développement d'outils de prédiction assistés par ordinateur pour connaître le comportement de composés dans les produits et les procédés de mise en œuvre des lipides. De plus, de nouvelles technologies alternatives sont de plus en plus utilisées au cours des étapes de raffinage. On peut notamment citer l'utilisation d'enzymes pour l'étape de dégomme (Smits), le développement

* Correspondance : f.fine@terresinovia.fr

de dispositifs pour un vide plus poussé (Schulz) qui permettent de réduire la température lors de la désodorisation et donc de maximiser l'élimination des contaminants tout en limitant la formation de produits de dégradation comme les acides gras trans, les esters de 3-MCPD et les esters de glycidol (De Kock). En effet De Kock est plus particulièrement revenu sur les mécanismes de formation des esters de 3-MCPD (substitution nucléophile à partir de 140 °C) et des esters de glycidol (réaction radicalaire à 230 °C) précisant que la formation de ces produits est directement liée à la température et à la durée de processabilité des huiles. Il a ainsi précisé qu'il était possible d'éviter l'apparition de ces différents néoformés en travaillant soit à plus basses températures soit en utilisant des désodoriseurs équipés de colonnes à garnissage afin de réduire le temps de séjour de l'huile dans le désodoriseur.

Lors de sa présentation, Schurz a montré que selon les terres de blanchiment utilisées au cours des prétraitements des huiles brutes (dégommage, neutralisation) la quantité d'esters de 3-MCPD générée pouvait être très faible de même lors du post-traitement où la quantité d'esters de glycidol était réduite sans augmenter la quantité d'esters de 3-MCPD. Schurz a par ailleurs montré que l'utilisation de terre décolorante en combinaison avec de l'eau ou de l'acide citrique ou de la soude n'améliorait pas l'élimination des esters de 3-MCPD comparé au procédé classique.

Concernant les procédés d'extraction, Speck a montré l'efficacité d'un double pressage pour le colza et le tournesol comparé au procédé classique. Cette double extraction mécanique représente une alternative plus respectueuse de l'environnement par rapport à une extraction classique par solvant. Börner et Pufky-Heinrich ont de leur côté chacun abordé l'extraction de colza dé-pelliculé avec de l'éthanol. Cette approche innovante du procédé d'extraction intègre un traitement mécanique qui permet de détruire les cellules pour libérer l'huile, car l'étape de pressage est impossible dans ce cas. L'extraction par solvant réalisée par la suite permet d'obtenir des huiles de très bonne qualité. Les conditions d'extraction permettent d'éliminer les substances anti-nutritionnelles du colza sans endommager les protéines. De plus, les composés comme les lécithines, les tocophérols ou les polyphénols peuvent être accumulés et séparés dans une autre phase. Avec cette approche innovante, Börner décrit un concept de bio-raffinerie du colza (ETHANA : Ethanol Native Extraction of Oilseeds) à l'échelle pilote où il aborde notamment les aspects économiques et écologiques ainsi que la stratégie pour la mise en place du procédé à l'échelle industrielle.

Session « Lipid oxidation and antioxidants »

Cinq demi-journées furent consacrées à l'oxydation des lipides et aux antioxydants, avec comme enjeu général et principal : la préservation des aliments contre l'oxydation. Plusieurs conférences ont été données sur des études couvrant aussi bien la compréhension fondamentale des mécanismes d'oxydation à l'impact des techniques et systèmes de formulation et le développement de méthodes de suivi analytique. Parmi ces nombreuses présentations, celle de Garcia-Moreno (« *European Young Lipid Scientist Awards* ») était consacrée au développement de nanofibres comme système alternatif aux

émulsions et microencapsulation pour améliorer la stabilité oxydative des aliments enrichis en omega-3. Ces nanofibres peuvent être obtenues par « *electrospinning* » d'une émulsion d'huile de poisson dans de l'eau, en utilisant l'alcool polyvinylique comme biopolymère. Dans le même contexte mais sur une approche sensiblement différente, Uluata a choisi de limiter l'oxydation des aliments dans une matrice émulsionnée de type huile dans eau en mettant l'accent sur le piégeage des molécules d'oxygène dissoutes. Ces travaux ont démontré que l'utilisation de l'acide ascorbique s'est avérée être une option efficace pour réduire la quantité d'oxygène dissoute dans une émulsion d'huile dans de l'eau et pour lutter contre l'oxydation lipidique, et ce même en présence de différentes concentrations en métaux de transition. L'efficacité d'un antioxydant est en partie fonction de ses caractéristiques chimiques intrinsèques. Ainsi, l'évaluation de ses propriétés antioxydantes peut être estimée en utilisant et en comparant des méthodes théoriques et expérimentales (énergies de dissociation des liaisons OH, cinétiques de transfert d'hydrogène, etc.) comme ce fut démontré lors de la présentation de Guitard de l'université de Lille. Malgré tout, l'efficacité d'un antioxydant ne dépend pas exclusivement de ses propriétés chimiques intrinsèques, ceci est d'autant plus marqué lorsque l'activité antioxydante a lieu dans des environnements complexes. Par exemple, dans des systèmes multiphasiques de type émulsion, d'autres paramètres tels que la distribution et la diffusion de l'antioxydant sont à prendre en considération pour juger de son efficacité. Dans ce contexte, Paiva-Martins utilise un modèle cinétique basé sur la réactivité d'une sonde de type arenediazonium (présente uniquement dans la pseudo-phase intermédiaire) pour prédire la concentration des antioxydants à l'interface en systèmes émulsionnés. Dans sa présentation, des composés à base d'hydroxytyrosol estérifié par différentes longueurs de chaîne carbonée ont été ajoutés dans une émulsion d'huile d'olive dans de l'eau afin d'étudier l'impact de l'augmentation de la chaîne alkyle sur sa distribution à l'interface et son efficacité antioxydante. Cette étude a démontré que l'efficacité de l'antioxydant est fonction de sa concentration à l'interface. De plus, les valeurs de l'efficacité antioxydante de l'hydroxytyrosol en fonction de l'hydrophobicité de la chaîne alkyle affichent un comportement non linéaire qui suit une courbe en cloche, phénomène mieux connu sous le nom d'effet « *cut off* ». Dans un registre similaire, nous pouvons également mettre en avant la présentation de Sezer Kiralan sur l'utilisation des surfactants et leurs rôles sur la distribution et l'activité des antioxydants. Dans ces travaux, l'impact de la concentration en tensioactif Tween 20 sur une série d'homologues de tocophérol (α , γ , δ) dans une émulsion huile dans eau a été étudié. Il en ressort que des co-micelles tween 20-tocophérol formeraient un réservoir de tocophérols qui serait utilisé pour remplacer les tocophérols oxydés, maintenant un niveau optimal et prolongé en antioxydant. À noter que la concentration en tensioactif a permis une augmentation plus importante de l'activité du δ -tocophérol comparée à l' α -tocophérol. L'intérêt des antioxydants ne se limite pas à la santé et à la protection des aliments destinés à la nutrition humaine. La protection des denrées destinées à l'alimentation des animaux de compagnie est également une application possible des antioxydants. En effet, les animaux ayant un odorat plus développé que celui des humains, affichent une

très forte sensibilité à l'oxydation avec un seuil de détection des composés oxydés extrêmement faible. De plus, la demande en antioxydants d'origine naturelle augmente avec la controverse toujours plus forte des antioxydants synthétiques. Dans ce contexte, Michel-Salaun de l'entreprise Diana Pet Food, a fait la présentation des différentes stratégies pour améliorer l'efficacité des antioxydants d'origine naturelle pour l'alimentation animale en insistant sur leurs combinaisons et leurs effets synergiques possibles. Enfin, deux sessions étaient plus particulièrement axées sur l'oxydation des lipides dans les huiles de friture. Des méthodes de suivi d'oxydation ont été présentées, notamment une méthode rapide d'analyse qui mesure le taux de pénétration capillaire de l'huile dans une matrice poreuse (Kalogianni). Pour une matrice donnée, le taux de pénétration de l'huile dépend, entre autre, de sa viscosité et de sa tension de surface. Cette méthode pourrait donner une réponse rapide à l'étude de la dégradation de l'huile de friture. D'autres points ont été abordés comme la résistance à l'oxydation de l'huile de palme en fonction de sa qualité (Nur Azwani) ou encore sur la dégradation des esters de stigmastérol obtenus par estérification de stigmastérol avec différents acides gras à 60 °C et à 180 °C (Raczyk).

La teneur en dérivés mono-époxy d'acides gras a été mesurée par Brühl et Weisshaar dans différentes huiles végétales, avec des concentrations pouvant atteindre 17 g/kg dans les huiles de friture usagées. L'étude de la formation de ces composés d'oxydation lors du chauffage d'huiles végétales pendant 16 h à 175 °C a montré que le contenu en dérivés mono-époxy d'acides gras dépendait de la nature de l'huile et qu'il n'était pas corrélé avec d'autres indicateurs de thermo-oxydation comme les composés polaires ou la teneur en polymères de triglycérides.

Session « Olive oil »

Trois demi-journées ont été consacrées à l'huile d'olive, soit une quinzaine de présentations avec deux thématiques phares : l'évaluation de la qualité et de l'authenticité de l'huile d'olive.

Servili a fait un point sur les micronutriments présents dans l'huile d'olive vierge (tocophérols, composés phénoliques, composés volatils) et sur l'impact des technologies d'obtention de l'huile sur leurs teneurs, puis il a présenté différentes voies de valorisation des grignons ou des eaux de végétation comme ingrédients pour l'alimentation animale ou humaine. Gertz a ensuite proposé une nouvelle approche du suivi de la qualité et de l'origine géographique de l'huile d'olive vierge, basée sur l'utilisation d'un algorithme d'apprentissage artificiel K-NN (méthode des k plus proches voisins) qui met en relation différentes bases de données entre elles après avoir normalisé les données. Les données utilisées portent sur l'analyse d'environ 1200 échantillons d'huiles d'olive vierges dont environ 15 % d'entre elles présentent des défauts organoleptiques. La majorité des paramètres sont mesurés en proche infrarouge, tels que l'indice de peroxyde, l'acidité, l'extinction UV, la composition en acides gras et en triglycérides, mais aussi certains descripteurs sensoriels tels que le fruité, l'amertume et le piquant ou l'âge de l'huile. Les résultats de classification sont surprenants avec plus de 90 % d'échantillons bien classés pour la qualité sensorielle ou l'origine géographique (Italie, Grèce, Espagne).

En ce qui concerne la qualité organoleptique des huiles d'olive vierges commercialisées en Europe, D. Oberg a surpris l'auditoire en présentant les résultats d'analyse d'une soixantaine d'huiles étiquetées « vierge extra » mais distribuées à prix réduit. Environ 61 % d'entre elles présentent des défauts sensoriels et devraient donc être étiquetées en catégorie « vierge ». Les défauts sensoriels les plus fréquemment détectés sont le chôme, le moisi et le rance. Après avoir développé une méthode spécifique de dosage des thiols volatils en HPLC/MS, S. Vichi a mis en évidence la présence de 5 thiols dans les huiles d'olive vierges dont le 4-méthoxy-2-méthyl-butanethiol, présent dans 70 % des échantillons analysés à des concentrations entre 0,1 et 2,7 ng/kg, et qui présente une corrélation positive avec le descripteur « feuille de figuier » souvent rencontré dans les huiles issues d'olives très mures.

Enfin, Gomez-Coca (Séville) a montré au cours d'une étude de conservation d'huiles d'olive vierges de différentes variétés (Cornicabra, Arbequina, Picual, Hojiblanca) dans des conditions simulant le stockage en linéaires, que les paramètres de qualité étudiés étaient plus stables lorsque l'huile était conditionnée dans des bouteilles en verre foncé comparativement à des bouteilles en PET ou des bidons métalliques.

Session « Health & Nutrition »

Lors de ces journées, 1 lecture d'accueil, 1 plénière et 4 sessions furent consacrées à la thématique « nutrition et santé », ponctuées par la remise de la médaille Chevreul à Bernadette Delplanque. Les présentations ont généralement porté sur l'importance des effets santé des AGPI n-6 et des AGPI n-3, pris en tant que tels mais aussi en fonction de leur forme d'apport.

Les AGPI n-6 font l'objet de controverse quant à un impact potentiellement « négatif » vis-à-vis de la santé humaine, notamment, dans la prédisposition à l'obésité et à l'inflammation. À ce jour, les AGPI n-6 font cependant l'objet d'une réévaluation, comme a pu l'expliquer Visioli pour Poli (Milan, Italie), notamment sur le plan cardiovasculaire. D'une part, le phénomène de diminution du cholestérol par l'acide linoléique a été expliqué. D'autre part, les effets pro-inflammatoires n'ont pas été confirmés par de récentes méta-analyses. En effet, l'ALA diminuerait les taux de CRP et l'inflammation, mais ces constats ont été également observés avec le LA, rappelant que les effets des n-6 vis-à-vis de l'inflammation ne sont pas à ce jour aussi « tranchés ». En outre le risque cardio-vasculaire est corrélé négativement à la consommation d'AGPI n-6 jusqu'à 10 % de l'apport calorique total. Il apparaît aussi que cette corrélation est toujours valable en consommant des AGPI n-3.

Deux présentations ont souligné l'importance de l'apport alimentaire en AGPI n-6 (Winwood et Kane). En ce qui concerne le LA, ce dernier agirait sur la viscosité membranaire et la régulation de l'homéostasie cellulaire en favorisant la libération de sérotonine (Ser). De plus en tant que précurseur, le LA permet de réguler la captation de la Ser comparativement à l'acide arachidonique (ARA). Cette fluidité peut être estimée *via* la fluidité membranaire des plaquettes sanguines. De plus, il a été rappelé que l'acide arachidonique (ARA) associé au DHA sont fondamentaux pour le développement du fœtus et de l'enfant, et notamment vis-à-vis du système nerveux central.

Les travaux de Ghandour, sur l'amélioration des connaissances du tissu brun, amènent à étudier la possibilité d'augmenter la dépense énergétique afin de remédier à l'obésité. L'étude de l'équipe de Ghandour montre que l'effet de l'acide arachidonique sur la conversion des adipocytes blancs en adipocytes bruns dépend de 3 facteurs : la nature des prostaglandines synthétisées, la quantité produite et la présence de différents récepteurs sur les membranes des adipocytes. Ces résultats suggèrent qu'en plus d'augmenter la production d'adipocytes blancs, un excès d'acides gras polyinsaturés pourrait altérer leur conversion en adipocytes bruns. Dans la session « *Health & nutrition* » il a également été abordé l'intérêt de prendre en compte le « *sensing* » des lipides et leur bioaccessibilité en fonction de la forme d'apport. La forme d'apport des AGPI n-3 est d'une importance majeure dans le ciblage et l'amélioration de l'accrétion de ces lipides, et particulièrement au niveau de la sphère cérébrale. Dans ce cadre, la présentation de Kitson a montré que l'accrétion du DHA dans les régions cérébrales était favorisée lorsque les AGPI n-3 étaient vectorisés par des PL, et notamment la PC-DHA. Sur la même originalité, Kane a présenté ses travaux relatifs au traitement des troubles psychiques chez l'enfant. Ces troubles sont caractérisés par une teneur en lipides totaux basse, une augmentation de la proportion en sphingomyéline concomitant à une diminution de PC. Chez ces patients, l'administration de PC/PE (voie orale et/ou intraveineuse) permettait d'améliorer et de stabiliser très nettement l'état psychique et le développement de l'enfant.

Outre la forme chimique d'apport pour la vectorisation des lipides et notamment des AGPI n-3, la forme de physique de présentation des lipides a été discutée, *via* leur formulation (nanoémulsion, huiles combinées) vis-à-vis de l'absorption et de la biodisponibilité des lipides ou composés d'intérêt. Ainsi, L. Couëdelo a présenté des données relatives à l'influence de la nature d'huiles végétales combinées avec de l'huile de lin sur la biodisponibilité de l'ALA. Plus précisément, les études épidémiologiques montrent une insuffisance de la consommation en ALA dans les pays occidentaux. Les huiles végétales comme celles de colza et de lin sont des sources d'ALA, mais augmenter la biodisponibilité de l'ALA sans augmenter la consommation de lipides totaux constitue un vrai challenge. Cette étude a conclu que la combinaison d'huile de lin, comme source d'ALA, et d'huile de tournesol oléique, source d'acide oléique, améliore, chez le rat, la biodisponibilité plasmatique de l'ALA et de ses dérivés longue chaîne oméga 3.

Enfin, la médaille Chevreul a été remise à Bernadette Delplanque (Orsay France), suivie d'une intervention sur : « *From ALA to DHA : still a long way to go ?* ». Bernadette Delplanque a rappelé la rareté des études relatives à l'ALA évoquant que les voies métaboliques ainsi que le devenir du précurseur restent encore à élucider. La lecture a notamment rappelé l'intérêt du précurseur des AGPI n-3 en tant que tel mais aussi vis-à-vis de son effet pléiotropique pour le développement et la régulation génique ainsi que les effets

avérés sur le plan cardiovasculaire. L'ALA est essentiellement bioconverti en EPA, aux propriétés biologiques d'intérêt, mais très peu en DHA. Une des explications sur la faible bioconversion en DHA serait l'occupation « importante » de la delta 6 désaturase, impliquée dans la bioconversion de l'ALA en EPA (*via* SDA). De plus les travaux de Delplanque ont montré l'intérêt de l'association ALA/MGLA (matière grasse laitière), pour accroître le DHA dans les membranes cellulaires. Une des hypothèses serait que la MGLA, riche en acides gras à chaînes courtes, serait préférentiellement oxydée protégeant ainsi l'ALA de l'oxydation. Dans ces conditions, l'ALA serait davantage « disponible » pour la bioconversion en dérivés supérieurs. Les données et les travaux conduits par Delplanque soulignent la nécessité de poursuivre les études vis-à-vis de l'ALA pour une meilleure compréhension de son devenir, de son métabolisme mais aussi de sa fonctionnalité.

Session « Bioscience, Biocatalysis, Biochemistry »

Cette session a été couverte par deux demi-journées pour une quinzaine de présentations traitant essentiellement d'aspects mécanistiques (interactions enzymes-membranes, phénomène d'inactivation), analytiques (screening d'activités enzymatiques), de production (à partir de microorganismes) ou d'amélioration d'enzymes et enfin, d'application en synthèse ou biotransformations. Concernant les deux derniers points, citons les travaux originaux présentés par Lecomte sur la mise en œuvre de galactolipases pour la production d'acides ou d'esters gras à partir de matières premières non oléagineuses. L'idée de départ repose sur le fait que les galactolipides (MGDG, DGDG) constitutifs des chloroplastes des organismes photosynthétiques représentent environ 80 % des acides gras sur terre, une ressource abondante donc mais totalement inexploitée. Grâce à la rGPLRP2 (Guinea Pig Pancreatic Lipase-Related Protein 2), une enzyme recombinante à forte activité galactolipase isolée, améliorée et produite à l'EIPL (Carrière) il a été possible de produire directement à partir de feuilles d'épinard, soit des acides gras libres par hydrolyse, soit des esters méthyliques/éthyliques par alcoolyse. L'alcoolyse en milieu tamponné avec le méthanol et l'éthanol à 37 °C et en présence de rGPLRP2 a été plus particulièrement étudiée en termes de cinétique, de rendement et de sélectivité en esters. Ainsi, dans le méthanol 6 M ou l'éthanol 2,5 M, les galactolipides sont totalement convertis en moins de 8 h avec une production deux fois plus importante d'esters que d'acides gras libres. Notons enfin que le procédé a été appliqué avec succès au traitement de déchets « verts » comme les feuilles de canne à sucre ou les tontes de gazon.

Pour conclure, le 14^e congrès EuroFedLipid sera organisé par le *Benelux Lipid Network* avec pour thématique « *Innovative Approaches towards a Sustainable Future* » et il aura lieu du 18 au 21 septembre 2016 à Ghent en Belgique.